

1 3 「液状化現象を知る」

1 研究の動機

地震による被害の1つとして注目されている「液状化」だが、私たちの住んでいる地域は太田川の流域にあり、県内でも液状化現象が起りやすい場所とされている。この現象に立ち向かっていくためには、そのしくみをきちんと理解した上で、被害を防ぐための有効な手立てを考えていかなくてはならない。そこでこの折に研究に取り組み、何か良い方法を見いだしていきたいと考えた。

2 研究の方法と結果

～実験1～

液状化現象とは、地震の揺れによって、水分を含んだやわらかい地層が液体のように流れ出す現象のことである。まずはこのことを確認した。

- ① コップに砂 100 cm³を入れ、水 40 cm³を全体が湿るように静かに注いだ。
- ② 約3分後、地震と同じような状況をつくるためコップを机の面から5 cm³ほど上げて手を離し、衝突させた。
- ③ 衝突を続けて、液状化現象が起ることを確認した。また、このときの衝突回数も記録した。



〈結果〉

23回衝突させたとき、表面に水が上がってきて砂全体が液体のように動いた。よって、液状化現象が起った。

実験1では、液状化現象が発生するしくみを押さえることができた。では、この現象は地盤の種類やそれらに含まれる水の量が異なっても起るのだろうか。

～実験2～

液状化現象が起るときの砂に含まれる水の量と衝突回数の関係を調べた。

- ① 4個のコップに砂を100 cm³ずつ入れて、それぞれのコップに水10 cm³、20 cm³、30 cm³、50 cm³を静かに注いだ。
- ② 約3分後、実験1のようにコップを机の上に衝突させ、それぞれのコップについて液状化現象が起るまでの回数を数えた。

〈結果〉

水の量	液状化が起った回数
10 cm ³	起らない
20 cm ³	122 回
30 cm ³	31 回
40 cm ³	23 回
50 cm ³	5 回

～実験2～

泥や小石の地盤でも、液状化現象が起るかどうかを調べた。

- ① 実験2と同じ方法で、砂のかわりに泥100 cm³を使い、それぞれ10 cm³、20 cm³、30 cm³、50 cm³の水を加え液状化現象が起るかどうかを調べた。
- ② 泥のかわりに粒径3 mm～5 mmの小石を使って同じように実験した。

〈結果〉泥→ 300回衝突させたが、どの場合でも液状化現象は起らなかった。

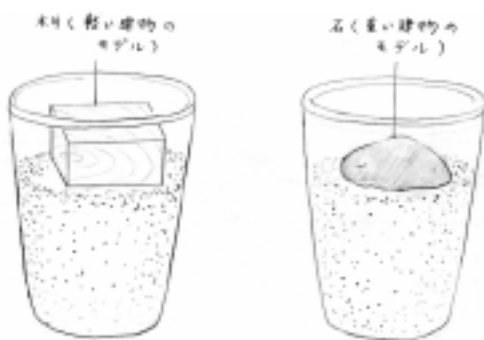
小石→ 300 回衝突させたが、液状化現象は起こらなかった。

ここまでの実験により、どのような土にどのような条件が加わると液状化が起こりやすくなるのかを知ることができた。では、実際に液状化現象が起こると地表の建物はどうなるのか。ここでは、発生後の状況について詳しく追究していきたい。

～実験4～

液状化現象と建物の関係を調べた。

- ① 2 個のコップに砂 100 cm³を入れ、水 40 cm³を注ぎ、約 3 分間置いた。
- ② 一方のコップの上には軽い建物(木造建築)のモデルとして木片をのせ、他方には重い建物(鉄筋コンクリートの建物)のモデルとして石をのせた。
- ③ それぞれのコップを机の面に衝突させてようすを観察した。なお、衝突は液状化現象が起こっても続けた。



〈結果〉

木片→ なかなか変化がなく、150 回衝突させたときに少し沈んだが、それ以上沈むことはなかった。

石→ 15 回衝突させた頃には半分くらい砂の中に沈み、さらに衝突させているうちにほとんど沈んでしまった。

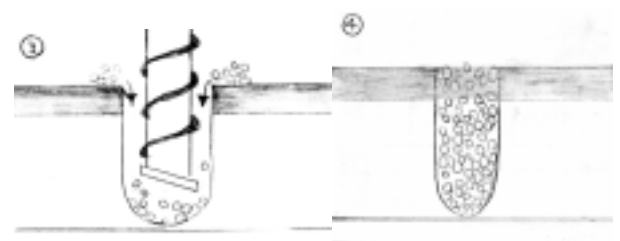
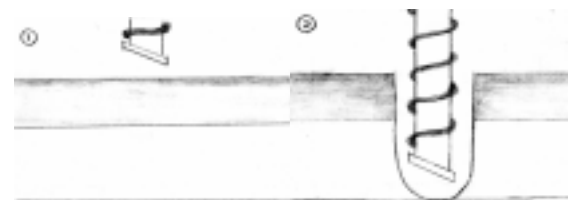
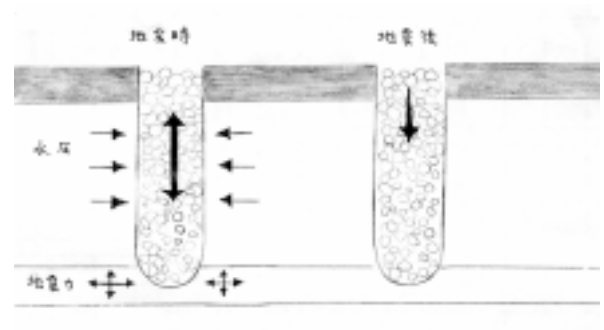
液状化現象が起こると、建物によっては大きな被害を受けることになる。そこで最近では、この被害を防ぐために様々な対策が立てられている。私も、インターネットを利用してその対策について調べてみた。すると、液状化対策

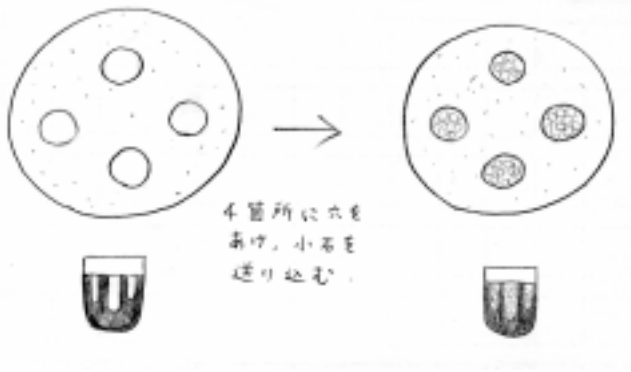
には地盤の液状化抵抗を増大させるものと、地盤はそのまま基礎構造物を強化するものがあるということだった。今回は、地盤の液状化抵抗を増大させる対策のうち、身近にある自然の材料を使用してできるものの実験を行うことにした。

～実験5～

液状化対策の1つに、レキ等の透水性の高い材料を柱状に配置していくことで砂地における過剰間隙水圧の吸収力を強化するものがある。ここでは、レキ材のかわりに実験3で使用した小石を用いて、これを砂の中に組み込むことによりどのような効果が得られるのかを調べた。

- ① コップに砂 100 cm³を入れ、4 箇所指 1 本分の大きさで約 7 cm の穴をあけた。
- ② 4 箇所の穴に、小石(実験3で使用)を送り込み、水 40 cm³を静かに注いだ。
- ③ 約 3 分後、コップを机の面に衝突させ、液状化現象が起こるかどうかを調べた。





《結果》

107 回衝突させたとき、表面にわずかだが水が上がってきた。

3 考察

- ① 砂に水を含ませて振動を与えると、砂の表面に水が上がってきて、砂全体が液体のようになる液状化現象が起こることが分かった。
- ② 泥や小石では、水を含ませて振動を与えても液状化現象は起こらない。実験前は地盤の吸収性の高低が液状化に関わっているのではないかと考えていたが、この結果からもっと別の根拠が考えられそうだった。
- ③ 水を多く含んだ砂ほど、液状化現象が起こりやすくなる。
- ④ 液状化現象が起こると、石のように重ものは砂の中に沈みやすく、木のように軽いものは沈みにくいようだ。地震の被害で砂地の地盤に沈み込んで傾いている建物に鉄筋コンクリートのものが多いのは、重いので砂に沈みやすいからだと分かった。
- ⑤ 砂と小石を組み合わせることで地盤が改良され、液状化現象が起こりにくくなった。

～液状化発生の条件～

- ア：地盤が粒径 0.1～1.0 mm の砂地盤であること。
- イ：地下水が浅いこと（水の量が多いこと）。
- ウ：地震などの震動が加わること。

～液状化による被害～

- ア：家やビルが傾いたり、地中に沈み込んだりする。
- イ：下水道のマンホール等軽いものが浮き上がり、重いものは沈んでしまう。
- ウ：地下に埋めてある水道管、ガス管などが損傷を受ける。

～液状化対策～

- ア：地中に液状化の起こりにくい土を混ぜて地盤を改良しておく。
- イ：液状化の原因である水を抜くためのパイプを、地中に張り巡らせておく。

4 反省と今後の課題

今回は、実験装置を用いて液状化を起こし、その原理や対策方法を調べてきた。液状化に対抗するためには、液状化を再現し、知ることが必要だと思う。ひとかたまりの土に液状化を生じさせるということは、小規模だが厳密な実験が可能でありどのような土に、どのような条件でどのような力が加わると液状化するのかを詳しく知ることができた。そして、その液状化現象が意外とはっきりした現象だったことに驚いた。地震のとき、震源からの距離が遠い場所（川や海の近く）でも大きな被害が出ることもある。これは液状化現象による被害も含まれるのではないかなと思う。

最近では、液状化対策として多種多様な工法が生み出されている。ドレーン工法、締め固め工法、杭基礎など、どれも地盤を改良するためのものであるが、工事を行うときに振動・騒音などの公害が出るものもなかなか難しいと言うのが現状らしい。したがって、今後も液状化に対する研究が続けられ、できるだけ環境にやさしく、そして皆が簡単に実施できる対策法が考えられるといいと思う。そして、一番大切なことはやはり、液状化現象に関する知識をもつことと、災害に備えようとする姿勢を整えることではないか。今回の研究では、液状化を防ぐという面では明確な答えを出すことができなかったが大切なことはしっかり

と身に付けることができた。

今後も、液状化現象に目を向けていくことで何か新しい知識を得ていきたい。そして、それを地域の人にも伝えていけるといいと思う。